

## Alterações fisiológicas e motivação da prática física do boxe: o virtual é viável?

### Acute physiological changes and motivation to exercise boxing: Is the “virtual” boxing feasible?

PEREIRA SVVN, GOMES JLB, PERRIER-MELO RJ, OLIVEIRA LS, OLIVEIRA LIG, COSTA MC. Alterações fisiológicas e motivação da prática física do boxe: o virtual é viável. *R. bras. Ci. e Mov* 2017;25(4):75-83.

**RESUMO:** Este estudo analisou alterações metabólicas, cardiovasculares e motivacionais de adultos jovens submetidos a uma sessão de boxe real e virtual, utilizando o console Xbox360 com Kinect. Em um estudo experimental cruzado, 10 adultos jovens saudáveis, de ambos os sexos, eutróficos (idade:  $21 \pm 1$  anos; índice de massa corporal:  $23 \pm 1 \text{ kg/m}^2$ ; consumo de oxigênio pico:  $25,5 \pm 5,9 \text{ mL/kg/min}$ ) foram submetidos aleatoriamente a sessões de boxe real (saco de areia) e virtual (*Kinect Sports Boxing*) com duração de 15 minutos cada, com intervalo de 24h entre as sessões. A frequência cardíaca foi registrada durante todas as sessões e pressão arterial sistólica e diastólica antes e após as sessões. O gasto energético e o consumo de oxigênio foram estimados a partir da intensidade e duração das sessões. Ao final de cada sessão, registraram-se a percepção subjetiva de esforço e o grau de satisfação/motivação. A sessão de boxe real apresentou maior gasto energético, consumo de oxigênio, frequência cardíaca média e percepção subjetiva de esforço comparada à sessão virtual ( $P < 0,05$ ). Contudo, frequência cardíaca máxima, pressão arterial sistólica e diastólica e motivação/satisfação foram similares entre as sessões ( $P > 0,05$ ). Conclui-se que apesar de as alterações fisiológicas terem sido maiores na sessão real, caso o praticante não tenha a opção de sair de casa para treinar o boxe real ou apresente condições clínicas específicas, o virtual apresenta-se viável. Além disso, em virtude de a pressão arterial, frequência cardíaca máxima e motivação à prática apresentarem-se semelhantes à sessão real, indica-se o boxe virtual como uma prática de variabilidade ao treino dos praticantes de boxe.

**Palavras-chave:** Videogames ativos; Esportes; Metabolismo energético; Esforço físico; Atividade física.

**ABSTRACT:** This study analyzed metabolic, cardiovascular and motivational changes of young adults who underwent real and virtual boxing sessions, using the active video games in Xbox360 with Kinect. In a crossover study, 10 young adults, both sexes, eutrophics (age:  $21 \pm 1$  years; body mass index:  $23 \pm 1 \text{ kg/m}^2$ ; oxygen consumption-peak:  $25.5 \pm 5.9 \text{ mL/kg/min}$ ) underwent real (sandbag) and virtual (*Kinect Sports Boxing*) randomized boxing sessions, lasting 15 minutes each, separated by 24 hours. Average and maximum heart rate were recorded during the sessions and systolic and diastolic blood pressure before and after sessions. Caloric expenditure and oxygen consumption were estimated from the session's intensity and duration. At the end of each session, perceived exertion and satisfaction/motivation scores were recorded. Real boxing session showed caloric expenditure, oxygen consumption, average heart rate and perceived exertion higher compared to the virtual session ( $P < 0.05$ ). However, maximum heart rate, systolic and diastolic blood pressure and motivation/satisfaction were similar between sessions ( $P > 0.05$ ). In conclusion, although metabolic changes had been higher in the real session, the virtual shows feasible, considering the subject not have the option of leaving home to train boxing or presents specific clinical conditions. Moreover, due to blood pressure, maximum heart rate and motivation to practice showed similar to the real session, virtual boxing is indicated as an alternative training to boxing practitioners.

**Key Words:** Active video games; Sports; Caloric expenditure; Motivation; Physical exertion; Physical activity.

Sandro V. V. N. Pereira<sup>1</sup>  
Jorge Luiz de B. Gomes<sup>1</sup>  
Raphael J. Perrier-Melo<sup>1</sup>  
Leonardo dos S. Oliveira<sup>2</sup>  
Lúcia Inês G. de Oliveira<sup>1</sup>  
Manoel da Cunha Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Pernambuco

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina

## Introdução

Baixos níveis de atividade física estão associados a diferentes desfechos em saúde, sobretudo no que se refere ao desenvolvimento de doenças crônicas como obesidade, hipertensão, diabetes e câncer<sup>1,2</sup>. Sabe-se, também, que as práticas de atividade sedentária, como o tempo de tela (assistir TV, utilizar *smartphones* ou *tablets*, etc.), podem estar associadas à redução dos níveis de atividades físicas e do condicionamento físico<sup>3,4</sup>. Portanto, a prática regular de atividade física e/ou exercício físico tem sido amplamente recomendada como uma forma de prevenção e tratamento dessas comorbidades<sup>5</sup>, sugerindo que profissionais da saúde devam desenvolver um conhecimento prático do papel da atividade física/exercício em diversos contextos clínicos.

Com o intuito de modificar o tempo de tela inativo, especialmente dentro das residências, têm sido utilizados, atualmente, aparelhos de alta geração como os videogames ativos (VGAs). Estas ferramentas eletrônicas de lazer, com alto nível motivacional, permitem a realização de tarefas específicas com amplo nível de dificuldade e têm sido indicadas para promover incrementos de esforços físicos e níveis de atividade física diária<sup>6-9</sup>. Desse modo, diferentes tipos de VGAs têm promovido experiências com diversas práticas desportivas<sup>10</sup>, em que cerca de 60% dos estudos com VGAs são com a modalidade Boxe<sup>3</sup>, possivelmente por melhor simular atividades reais em um ambiente virtual<sup>11</sup>.

Nesta perspectiva, Bosch *et al.*<sup>12</sup> concluíram que uma sessão (30 minutos) de *Nintendo Wii Sports Boxing* possibilita que adultos jovens atinjam níveis de intensidades (leve à vigorosa) recomendados pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) para manterem-se fisicamente ativos. Por sua vez, Smallwood *et al.*<sup>13</sup> reportaram que durante uma sessão com Xbox360 no jogo *Kinect Sports Boxing* foi alcançado um nível de intensidade equivalente a 4 METs (intensidade moderada). Em adição, Perusek *et al.*<sup>14</sup>, ao comparar uma atividade real (sessão de golpes em saco de areia) com uma virtual (*Nintendo Wii Sports Boxing*), demonstraram que o videogame proporciona consumo de oxigênio e gasto energético (GE) semelhantes a uma partida real, sendo uma ferramenta potencial na promoção de atividade física.

Apesar dos diferentes benefícios dos VGAs, percebe-se que durante a realização das sessões com o console no Nintendo Wii, o participante pode subestimar ou superestimar os movimentos corporais, pelo fato de seu sensor de movimento conter acelerômetros. Por exemplo, é possível realizar apenas uma flexão de punho ao invés de uma flexão de ombro e cotovelo, e o movimento virtual será o mesmo na tela, subestimando o real movimento corporal realizado. Assim, não se possibilita tanta precisão quando comparado ao Xbox360 com Kinect, que oferece um sistema de rastreamento de movimento corporal por meio de raios infravermelhos<sup>15</sup>.

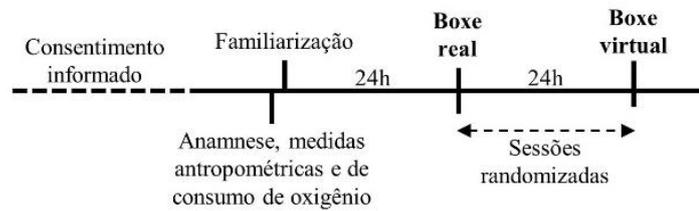
Em adição, a literatura aponta evidências limitadas para este tipo de intervenção, especialmente relacionada ao Xbox360 com Kinect<sup>3,9,11</sup>. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar alterações metabólicas, cardiovasculares e motivacionais de adultos jovens submetidos a uma sessão de boxe real (saco de areia) e virtual (*Kinect Sports Boxing*), utilizando o Xbox360 com Kinect. A presente investigação contribui para que profissionais da área de saúde e do movimento humano, especialmente de educação física, fisioterapia e terapia ocupacional, possam compreender e aplicar com maior cientificidade os conhecimentos obtidos para esse tipo de intervenção que tem sido realizada por diferentes populações em suas residências.

## Materiais e métodos

### *Desenho do estudo e aspectos éticos*

Trata-se de um estudo experimental, com delineamento cruzado. Os participantes completaram três visitas ao laboratório, com intervalo de 24h entre elas. Na primeira visita, foram efetuadas medidas antropométricas e de consumo de oxigênio. Além disso, realizou-se a familiarização ao protocolo experimental, por meio de uma sessão prática de 5 minutos, tanto para o boxe real quanto o virtual. Posteriormente, os participantes foram designados aleatoriamente<sup>16</sup>

para sessões experimentais de boxe real e virtual (segunda e terceira visitas) (Figura 1). Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da universidade local (Protocolo: 858.209/2014), atendendo aos requisitos do Conselho Nacional de Saúde, conforme Resolução 466/12. Os participantes assinaram um termo de consentimento esclarecido para a participação na pesquisa.



**Figura 1.** Desenho experimental do estudo. Familiarização de 5 min para cada modalidade de boxe. Sessões de boxe (virtual e real) de 15 minutos cada.

### Participantes

Os participantes foram recrutados boca-a-boca e por meio de cartazes no campus de uma universidade em Recife/PE. Foram incluídos adultos jovens saudáveis (18-25 anos), eutróficos ( $18,5 \leq \text{IMC} \leq 24,9 \text{ kg/m}^2$ ), de ambos os sexos. Foram excluídos usuários frequentes de VGAs ( $>2\text{x/semana}$ ), praticantes da modalidade esportiva boxe ou lutas similares (kickboxing, caratê, taekwondo, artes marciais mistas e krav maga); ou com restrições osteomioarticulares que impedissem a realização de atividade física. Os participantes responderam ao Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) para avaliar fatores de risco relacionados à sua segurança para prática de atividades físicas. Deste modo, participaram do estudo seis mulheres e quatro homens. O tamanho da amostra foi baseado em um estudo piloto que analisou o GE em tempo de tela ativo<sup>17</sup>.

Os participantes foram orientados, previamente, a não consumirem bebidas alcoólicas ou estimulantes, alimentos que contivessem cafeína e nem realizar atividade física vigorosa nas últimas 24 horas antes das sessões.

### Medidas antropométricas e determinação do consumo máximo de oxigênio

A massa corporal (kg) foi medida em uma balança mecânica (Filizola, Brasil), com resolução de 0,1kg. A estatura (cm) foi verificada, por meio de um estadiômetro de madeira montado, com resolução de 0,1cm. Medidas de dobras cutâneas (tríceps, peitoral, suprailíaca, abdominal e coxa) foram obtidas com um plicômetro (Lange Skinfold Caliper, Maryland, EUA). A gordura relativa foi estimada a partir das equações de Pollock *et al.*<sup>18</sup> e Siri<sup>19</sup>, conforme o sexo. Todas estas medidas foram tomadas por um avaliador treinado, segundo procedimentos padronizados<sup>20</sup>.

Para estimar o consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_{2\text{pico}}$ ), utilizou-se um protocolo de esforço aeróbico submáximo em cicloergômetro (EC-1600 Cateye Ergociser, Cateye, Japão), seguindo o protocolo adaptado de Astrand e Ryhming<sup>21</sup>. Após aquecimento de 2 minutos em uma carga de 25W, o teste foi iniciado com 100W para homens e 50W para mulheres, com incremento de 50W para homens e 25W para mulheres a cada dois minutos. A frequência cardíaca (FC) foi registrada continuamente por meio de um monitor cardíaco (RS800CX, Polar, Finlândia) com resolução de 1 batimento cardíaco por minuto (bpm).

O teste foi interrompido com base na demonstração de, no mínimo, dois dos seguintes critérios: (a) decréscimo da cedência do pedal de 50-60 rpm por tempo superior a 30 segundos; (b) sensação autorreferida de dor muscular localizada que incapacitasse a continuação do teste; (c) alcance de 95% da frequência cardíaca máxima predita pela idade ( $210 - \text{idade}$ )<sup>22</sup>.

### Protocolo experimental

Antes e imediatamente após as sessões, foram medidas a FC e pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). Durante a sessão, a FC foi monitorada minuto a minuto, a fim de estimar o GE por meio de equações validadas. As medidas de FC e pressão arterial foram realizadas, respectivamente, com um monitor cardíaco (RS800CX, Polar, Finlândia) e um medidor de pressão automático (HEM-7113, Omron, China).

Ambas as sessões de boxe tiveram duração de 15 minutos e os participantes foram instruídos a se exercitar em uma intensidade que pudessem manter por 15 minutos. As mãos dos participantes foram enfaixadas e ajustadas com luvas (Pretorian MMA, Pretorian, EUA), a fim de aumentar a segurança e proteção dos mesmos. Para a sessão de boxe real, um saco de areia (Knockout, PoliSports, EUA) de 45kg foi suspenso por um gancho de parede. Para a sessão de boxe virtual, o sistema de vídeo foi configurado com um projetor multimídia (Power lite S10+, Epson, China) fixado ao teto do laboratório e conectado ao console projetando uma imagem de 1,3 metros de altura por 1,6 metros de largura (82 polegadas). O sistema de áudio utilizado foi uma caixa de som amplificada de 30W (OCM 126 profissional, Oneal, Brasil) conectada ao console. O console utilizado foi Kinect do Xbox360 (Microsoft, EUA), com o jogo *Kinect Sports* utilizando a modalidade Boxe. Os participantes desferiram socos contra um oponente virtual usando o nível de intensidade iniciante, com orientação de simular, tanto quanto possível, a sessão real. Salienta-se que as intensidades das sessões não foram controladas, uma vez que no ambiente virtual não é possível controlar a intensidade, mas, apenas ajustar o nível do jogo (amador, intermediário ou profissional). Este modelo foi aplicado no sentido de verificar se a sessão em ambiente virtual pode ser viável tal qual uma sessão real, respondendo assim ao objetivo do estudo.

Ao final de cada sessão, os participantes relataram verbalmente a percepção subjetiva de esforço (PSE) na escala de 6 a 20 pontos<sup>23</sup> e o grau de satisfação/motivação com a sessão por meio da *Visual Analog Scale* adaptada para VGAs<sup>7</sup>.

### Operacionalização das variáveis

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir da massa corporal (kg) dividida pela a estatura (m) ao quadrado. A potência absoluta foi considerada como o maior valor alcançado (em Watts) no teste máximo em cicloergômetro, com a permanência de, no mínimo, um minuto no estágio realizado.

O maior valor de FC durante o exercício foi tomado como a frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ). A frequência cardíaca média (FCM) foi obtida a partir da média registrada durante todo o exercício com o monitor cardíaco. O cálculo da intensidade (I) das sessões foi realizado pela fórmula proposta por Skinner<sup>24</sup>:  $I = [(FCM - FCR) \div (FC_{max} - FCR)] \times VO_{2pico}$ , em que FCR corresponde à frequência cardíaca de repouso.

O consumo máximo de oxigênio relativo ( $VO_{2pico}$  relativo) foi encontrado por meio da equação, proposta pelo ACSM<sup>25</sup>:  $VO_{2pico}$  (mL/kg/min) =  $[(Carga (W) \times 12 \text{ mL/min}) + 300 \text{ mL/min}] \div$  massa corporal (kg). Por sua vez, calculou-se o GE (kcal) durante a sessão pela equação:  $GE$  (kcal/min) =  $[(MET \text{ da atividade} \times$  massa corporal em quilogramas  $\times 3,5) \div 200] \times$  tempo da atividade, proposta pelo ACSM<sup>25</sup>, em que  $MET = (VO_{2pico} \times I) \div 3,5$ .

### Análise de dados

Variáveis contínuas apresentaram distribuição normal (Teste de *Shapiro Wilk*) e foram reportadas por média e desvio padrão, exceto para gordura relativa, que foi reportada por mediana e amplitude interquartil. Variáveis de FC de repouso, média e máxima, além do GE foram comparadas entre as sessões (real vs. virtual) por meio do teste *t* pareado. Após confirmação de pressupostos estatísticos, utilizou-se uma ANOVA *two-way* com medidas repetidas no último fator (sessão x momento) para analisar os efeitos da sessão, momento e interação para as variáveis de PAS e PAD. As variáveis de PSE e satisfação/motivação foram reportadas por mediana e amplitude interquartil e comparadas entre as

sessões (real vs. virtual) por meio do teste pareado de Wilcoxon. Os dados foram analisados no programa IBM SPSS 10 (IBM SPSS Inc., EUA), com 95% de confiança ( $P < 0,05$ ). O tamanho do efeito ( $d$  de Cohen) foi calculado para todas as comparações entre as sessões real e virtual<sup>26,27</sup>, considerando-se 0,1 a 0,4: pequeno efeito; 0,5 a 0,7: efeito intermediário; 0,8 e maior: grande efeito.

## Resultados

A tabela 1 sumariza as condições físicas pré-intervenção de adultos jovens submetidos às sessões de boxe real e virtual.

**Tabela 1.** Características antropométricas e metabólicas de adultos jovens pré-intervenção (n= 10).

Variável	Média (DP)	IC <sub>95%</sub>
Idade (anos)	21 (1)	19 – 21
Estatura (m)	1,70 (0,1)	1,6 – 1,7
Massa corporal (kg)	61,1 (9,7)	58 – 67
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	23,0 (2,8)	21 – 24
Gordura relativa (%)	24,1 (15,6)*	14 – 27
Potência absoluta (W)	110 (37)	83 – 136
VO <sub>2pico</sub> relativo (mL/kg/min)	25,5 (5,9)	21 - 29

Dados reportados por média, desvio padrão (DP) e intervalo de confiança (IC) para 95%. \*Valores de mediana e amplitude interquartil (AIQ). VO<sub>2pico</sub> relativo, consumo máximo de oxigênio relativo.

A tabela 2 apresenta as diferenças entre as sessões de boxe real e virtual para os parâmetros metabólicos e cardíacos. Os participantes apresentaram FCR similares antes das sessões,  $t_{(1,19)} = -0,955$ ;  $P = 0,355$ . Ainda, a FCM foi maior que a FCR tanto para a sessão real, quanto da virtual ( $P < 0,05$ ). A sessão de boxe real apresentou maior GE, consumo de oxigênio e maior FCM comparada à sessão virtual ( $P < 0,05$ ), entretanto, a FC<sub>max</sub> não diferiu entre as sessões ( $P > 0,05$ ) (Tabela 2).

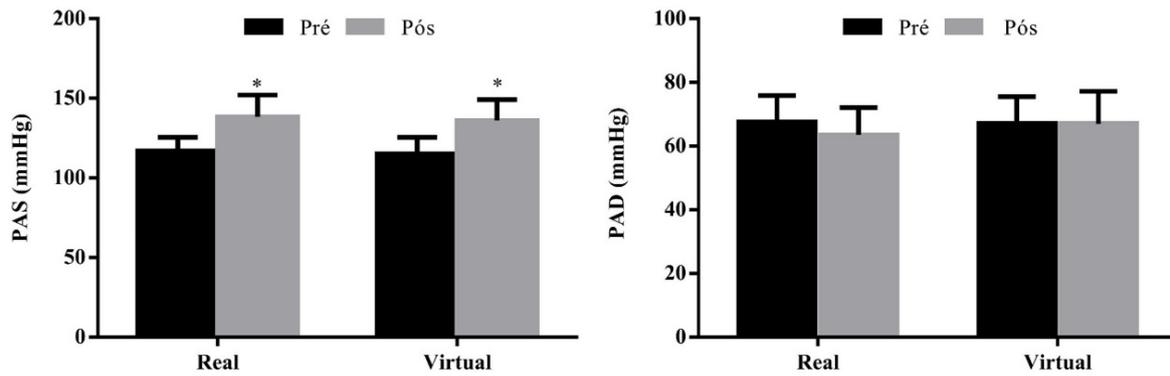
**Tabela 2.** Gasto energético, consumo de oxigênio e frequência cardíaca média (FCM) e máxima (FC<sub>max</sub>) durante as sessões no boxe real e virtual (n= 10).

Variável	Boxe real	Boxe virtual	t	Valor P	d
Gasto energético (kcal)	87,5 (32,5)	69,3 (25,0)	4,27	0,002	0,53
Gasto energético (MET)	4,9 (1,4)	4,1 (1,4)	3,74	0,005	0,67
Consumo de oxigênio (mL/kg/min)	17,5 (5,0)	14,3 (4,7)	3,75	0,005	0,67
FCM (bpm)	134 (19)	121 (11)	3,04	0,014	0,71
FC <sub>max</sub> (bpm)	160 (19)	152 (13)	1,53	0,160	0,47

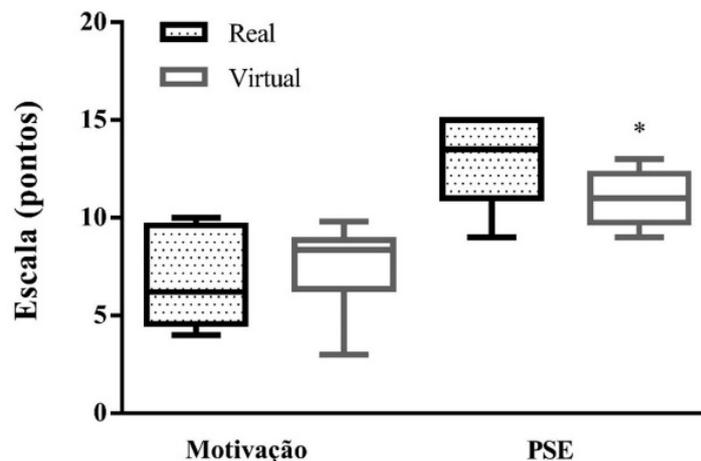
Dados reportados por média, desvio padrão (DP) ou mediana e amplitude interquartil. d, Tamanho do efeito de Cohen.

Em relação à pressão arterial, não foram observadas interações significantes para a PAS,  $F_{(1,39)} = 0,007$ ;  $P = 0,936$  ou para a PAD,  $F_{(1,39)} = 0,527$ ;  $P = 0,473$ . Todavia, a PAS apresentou aumento significativo após as sessões real ( $\Delta = 18,6\%$ ) e virtual ( $\Delta = 18,2\%$ ) em relação ao repouso,  $t_{(1,19)} = -4,012$ ;  $P = 0,001$  (Figura 2).

A figura 3 reporta a comparação da PSE e da motivação/satisfação entre as sessões. A sessão de boxe real (Mediana= 13,5) apresentou grande efeito na PSE comparada à sessão virtual (Mediana= 11,0),  $Z = -2,95$ ;  $P = 0,008$ ;  $d = 1,75$  (Figura 3). Por sua vez, os escores de motivação/satisfação demonstraram similaridade entre as sessões de boxe real (Mediana= 6,2) e virtual (Mediana= 8,4),  $Z = -0,918$ ;  $P = 0,391$  (Figura 3).



**Figura 2.** Alterações na pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) pré e pós sessões de boxe real e virtual (n = 10). \*Diferença significante entre os momentos pré e pós intragrupo ( $p < 0,05$ ).



**Figura 3.** Grau de satisfação/motivação com a sessão (*Visual Analog Scale*, 0-10) e Percepção Subjetiva de Esforço (Borg, 6-20) para as sessões de boxe real e virtual (n=10). \*Diferença significante entre boxe real e virtual ( $Z = -2,95$ ;  $P = 0,008$ ;  $d = 1,75$ ).

## Discussão

Os VGAs têm surgido como uma ferramenta para a promoção da saúde, todavia, a literatura aponta insuficiência de evidências científicas para este tipo de intervenção, especialmente relacionada ao console Xbox360 com Kinect<sup>3,9,11</sup>. Neste contexto, foram analisadas alterações metabólicas, cardiovasculares e motivacionais de adultos jovens submetidos a uma sessão de boxe real (saco de areia) e virtual (VGA, *Kinect Sports Boxing*), utilizando o console Xbox360 com Kinect. O principal achado deste estudo aponta que uma sessão de boxe real demanda maior GE, maior FCM, além de grande efeito na PSE comparada à sessão virtual. Entretanto,  $FC_{max}$ , pressão arterial sistólica e diastólica e grau de motivação/satisfação com a sessão não apresentaram diferenças entre as sessões de boxe real e virtual.

Inicialmente, o maior GE durante a sessão real pode ser explicado pela resistência imposta pelo saco de areia, uma vez que o participante aplica uma força para quebrar a inércia do saco de areia; fato que não acontece na sessão virtual, em que apenas são desferidos “socos ao ar”. Algumas pesquisas atestam que a prática de VGAs elevam o GE quando comparados a jogos sedentários e ao repouso, demonstrando GE semelhantes a atividades tradicionais como salto, caminhada e trote e, dependendo da intensidade da atividade real, os VGAs podem proporcionar até maior GE. Dessa forma, estes resultados corroboram com a hipótese que foi devido à resistência imposta pelo saco de boxe que o GE foi maior durante a sessão real.

Outro ponto que pode esclarecer os nossos achados é que na sessão virtual ocorreram pausas ao fim de cada *round* e, por conseguinte, redução da FC, corroborando para um menor GE. Este fenômeno é demonstrado,

inicialmente, pela FCM (na sessão virtual) ter sido estatisticamente menor em relação à sessão real, embora os valores estejam dentro da média para o boxe virtual<sup>17</sup>. Caso não houvessem interrupções no ambiente virtual ativo, é provável que a FCM se mantivesse mais elevada. Contudo, pelo fato de a  $FC_{max}$  não apresentar diferenças significantes entre as sessões, acredita-se que o esforço do miocárdio foi semelhante entre as sessões.

Quanto à resposta da PA nas sessões real e virtual, verificou-se um aumento imediato na PAS após a atividade, típico de exercícios com predominância aeróbia<sup>28,29</sup>. Este achado indica que o esforço do miocárdio dependeu mais do aumento da FC do que da PAS para ambas as sessões. Embora com magnitudes diferentes, as respostas cardiovasculares das duas sessões experimentais foram maiores que no repouso. Isto sugere que os VGAs podem ser uma alternativa para a prática de atividade física caso o praticante não tenha a possibilidade de ir à academia para a prática do boxe e, até mesmo, podendo ser utilizado como forma de variabilidade de treino. Contudo, os autores ressaltam a importância da supervisão, especialmente de um profissional de educação física.

Em relação à PSE, encontraram-se valores levemente maiores do que as verificadas no estudo de Perusek *et al.*<sup>14</sup>, apesar de as sessões experimentais do presente estudo terem sido de 15 minutos contra 30 minutos no estudo supracitado. Esta diferença pode estar relacionada ao fato de a atividade com Nintendo Wii utilizar o controle com acelerômetros, superestimando os movimentos dos voluntários que, na prática, poderiam ter realizado uma simples flexão de punho para projetar um soco virtual. Por sua vez, no console do Xbox360 com Kinect, não há este evento devido ao mesmo possuir uma série de câmeras que captam os reais movimentos do praticante<sup>15</sup>.

Por fim, sabe-se que a motivação tem um papel importante na adesão (ou não) à prática de atividade física. Brito-Gomes *et al.*<sup>8</sup>, ao compararem a motivação após 6 semanas de prática de jogos estruturados (presença dos princípios de treinamento) e não-estruturados (sem utilização dos princípios do treinamento, apenas utilizado esporadicamente como lúdico), verificaram que o jogo não-estruturado apresentou maiores valores de motivação comparado ao estruturado. Logo, optou-se pelo jogo *Kinect Sports* modalidade boxe, que também se trata de um jogo não-estruturado.

No presente estudo, ao ser comparada a motivação entre as sessões, a sessão virtual mostrou-se ligeiramente mais motivante do que a real, embora a diferença não tenha sido significativa, possivelmente, pelo poder estatístico limitado. Este resultado provavelmente ocorreu devido a vídeo-áudio utilização, em que atividades físicas com música e/ou vídeo podem ser mais motivantes que algumas atividades físicas tradicionais<sup>7,30</sup>.

Uma vez que o objetivo do estudo era de comparar o tipo de atividade (boxe virtual vs. real), apenas conseguiu-se equivalência na duração das sessões. Por se tratar de um jogo não-estruturado, o presente estudo limitou-se a tratar a intensidade da sessão de boxe virtual como variável dependente, não sendo possível controlá-la. Investigações futuras poderiam conduzir, inicialmente, o praticante na sessão virtual, sendo contabilizada a quantidade de golpes desferidos e esquivas realizadas e, posteriormente, realizar a sessão real, tentando equalizar a quantidade de movimentos. Ademais, as análises da PSE e motivação foram agrupadas por sexo, entretanto, verificou-se em análise adicional, similaridade estatística.

Considerando que este estudo possui validade interna limitada, sugerem-se monitoramentos fisiológicos mais sensíveis, como medidas diretas de consumo de oxigênio e GE. Em contrapartida, o presente estudo possui alto grau de aplicabilidade, uma vez que utilizou fórmulas preditivas criadas a partir de equipamentos padrão ouro, além de que estas análises podem ser empregadas na prática, com baixíssimo custo nas academias, residências, entre outros espaços.

É importante destacar que a atividade virtual isoladamente não deve substituir um programa de treino orientado para auxiliar nos diversos fatores relacionados à saúde. Os autores sugerem fortemente que estes achados possam servir para que os profissionais da saúde entendam o ambiente virtual ativo, que se tornam presentes na sociedade atual, e que este possa contribuir na modificação do tempo de tela sedentário (fisicamente inativo) encontrado em diferentes classes

econômicas<sup>4</sup>. Portanto, sabendo-se que esse tipo de atividade virtual ativa pode auxiliar na saúde dos praticantes<sup>3,8,11</sup>, novos estudos devem ser realizados com outras atividades em comparação com as respectivas sessões “reais”, além de investigar outras populações como diabéticos, hipertensos, cardiopatas e/ou gestantes.

Conclui-se que apesar de as demandas metabólicas e cardíacas terem sido maiores na sessão real, caso o praticante não tenha a opção/condição de sair de casa para treinar o boxe real ou apresente condições clínicas específicas, o virtual apresenta-se viável. Além disso, em virtude de a pressão arterial, frequência cardíaca máxima e satisfação/motivação à prática apresentarem-se semelhantes à sessão real, indica-se o boxe virtual como uma prática de variabilidade ao treino dos praticantes de boxe.

## Referências

1. Reiner M, Niermann C, Jekauc D, Woll A. Long-term health benefits of physical activity-a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*. 2013; 13: 813-21.
2. Garcia DO, Thomson CA. Physical activity and cancer survivorship. *Nutr Clin Pract*. 2014; 29(6): 768-79.
3. Brito-Gomes JL, Perrier-Melo RJ, Oliveira SFM, Costa MC. Exergames podem ser uma ferramenta para acréscimo de atividade física e melhora do condicionamento físico? *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2015; 20(3): 232-42.
4. Silva TMC, Oliveira HLR, Bergmann MLA, Bergmann GG. Associação entre atividade física e tempo de tela com o nível socioeconômico em adolescentes *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2016; 20(5): 503-13.
5. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015; 25(Suppl 3): 1-72.
6. Lanningham-Foster L, Jensen TB, Foster RC, Redmond AB, Walker BA, Heinz D, *et al.* Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics*. 2006; 118(6): e1831-5.
7. Thin AG, Brown C, Meenan P. User Experiences While Playing Dance-Based Exergames and the Influence of Different Body Motion Sensing Technologies. *Int J Comput Games Tech*. 2013; 2013: 1-7.
8. Brito-Gomes JL, Perrier-Melo RJ, Wikstrom EA, Costa MC. Improving aerobic capacity through active videogames: A randomized controlled trial. *Motriz: J Phys Ed*. 2015; 21: 305-11.
9. Skjaeret N, Nawaz A, Morat T, Schoene D, Helbostad JL, Vereijken B. Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy. *Int J Med Inform*. 2016; 85(1): 1-16.
10. Sinclair J, Hingston P, Masek M. Considerations for the design of exergames. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia; Perth, Australia*. 1321313: ACM; 2007. p. 289-95.
11. Peng W, Crouse JC, Lin JH. Using active video games for physical activity promotion: a systematic review of the current state of research. *Health Educ Behav*. 2013; 40(2): 171-92.
12. Bosch PR, Poloni J, Thornton A, Lynskey JV. The heart rate response to Nintendo Wii boxing in young adults. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2012; 23(2): 13-29.
13. Smallwood SR, Morris MM, Fallows SJ, Buckley JP. Physiologic responses and energy expenditure of kinect active video game play in schoolchildren. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2012; 166(11): 1005-9.
14. Perusek K, Sparks K, Little K, Motley M, Patterson S, Wieand J. A Comparison of Energy Expenditure During "Wii Boxing" Versus Heavy Bag Boxing in Young Adults. *Games Health J*. 2014; 3(1): 21-4.
15. Arrais M, Martins A, Grossi M. A interface natural do usuário: aplicações para a inovação do ensino a distância com o uso do Microsoft Kinect<sup>®</sup>. 17<sup>o</sup> CIAED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância. São Luís: ABED; 2012. p. 1-30.
16. Urbaniak G, Plous S. Research Randomizer (Version 4.0). [computer software]. 2013.
17. Perrier-Melo RJ, Brito-Gomes JL, Oliveira SFM, Costa MC. Respostas agudas da frequência cardíaca e da pressão arterial em uma sessão de jogos de vídeo game ativos em adultos saudáveis: um estudo piloto. *Rev Ter Ocup Univ São Paulo*. 2013; 24(3): 259-66.
18. Pollock ML, Jackson AS, Pate RR. Discriminant analysis of physiological differences between good and elite distance runners. *Res Q Exerc Sport*. 1980; 51(3): 521-32.

19. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Nutrition*. 1993; 9(5): 480-91.
20. Norton K, Olds T, Albernaz NMF. *Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área de saúde*. Porto Alegre: Artmed; 2005.
21. Astrand PO, Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub-maximal work. *J Appl Physiol*. 1954; 7(2): 218-21.
22. Astrand PO, Stromme SB, Rodahl K, Dall HA. *Tratado de fisiologia do trabalho: bases fisiológicas do exercício*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.
23. Borg G. *Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido*. São Paulo: Manole; 2000.
24. Skinner JS. *Exercise Testing and Exercise Prescription for Special Cases: Theoretical Basis and Clinical Application*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
25. Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS. *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
26. Dunlap WP, Cortina JM, Vaslow JB, Burke MJ. Meta-analysis of experiments with matched groups or repeated measures designs. *Psychol Methods*. 1996; 1(2): 170-7.
27. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2 ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum; 1988.
28. Neves LE, Ceravolo MP, Silva E, Freitas WZ, Silva FF, Higinio WP, *et al.* Cardiovascular effects of Zumba<sup>®</sup> performed in a virtual environment using XBOX Kinect. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(9): 2863-5.
29. Rauber SB, Carvalho FO, Sousa IRC, Mazzocante RP, Franco CBS, Farias DL, *et al.* Variáveis cardiovasculares durante e após a prática do vídeo game ativo "Dance Dance Revolution" e televisão. *Motriz: J Phys Ed*. 2013; 19(2): 358-67.
30. Soltani P, Salesi M. Effects of Exergame and Music on Acute Exercise Responses to Graded Treadmill Running. *Games Health J*. 2013; 2(2): 75-80.